

[原 著]

大学卓球選手の競技パフォーマンスに関する
身体能力についての検討

鄭 泰應*・古川 暁也*・黄 仁官**

(2005年5月9日受付, 2005年8月18日受理)

**An Investigation of Physical Capacity Related to Athletic
Performance in Collegiate Table Tennis Players**

Taeung JUNG, Akiya FURUKAWA and Inkwan HWANG

In this study, we examine the level of physical capacity in collegiate table tennis players and investigate the contribution of physical capacity to the technique and athletic performance in table tennis. The main purpose of this study was to clarify the physical capacity required for performance improvement in table tennis

The subjects were six female players and eight male players who were attached to the table tennis club in N-university. The measured tests were original performance test, isometric strength (grip, back extension, planter flexion, leg extension and arm extension), sit-up as muscular endurance, side-step as agility, sit-and-reach test as flexibility, and maximum anaerobic power by using Power Max V.

The obtained results are as follows:

1. There was no significant correlation between the results of performance test and subjects' athletic history.
2. We identified significantly positive relationship between the results of performance test and back extension strength, and planter flexion strength.
3. Significantly positive correlation was indicated between the results of performance test and three parameters, which were flexibility, agility and maximum anaerobic power.

To conclude, we suggested that, for performance enhancement in table tennis, it would be important for the program of physical training to aim at improving agility, flexibility, maximum anaerobic power and strength in truck and calf.

Key words: Table tennis players, Performance test, Physical capacity

キーワード: 卓球競技選手, パフォーマンステスト, 身体能力, トレーニング方法

I. 緒 言

トレーニングの内容は、すべての競技スポーツに不可欠の、基礎的な体力の全体的な向上を促すという土台づくりのトレーニングおよび個々の競技スポーツ種目に必要とする専門的な体力トレーニングと技術トレーニングとに分類できると考えられてい

る^{4,6,7,8,10,11})。例えば筋力、柔軟性、敏捷性、持久性などのような身体能力の因子が身体活動のための共通な基盤となって、各競技スポーツ種目の特徴に応じて作用し、固有の技術面の能力を高めていくことである。

したがって、卓球競技能力の向上は身体的な要因

* 短大体育科 III 専門 2, ** 運動処方研究室

と技術的な要因の単純な寄せ集めではないこともこれまでの研究報告により明らかにされている^{2,4,8,10,11}。

しかし、少なくとも競技スポーツにおいて、高度に優れた技術を習得し、競技能力を向上させるためには、身体的に優れていることが条件の第一であると考えられている^{1,2,7,9,11,13}。

卓球競技の最大の特徴は、他のラケットスポーツに比較して打球から次の打球までの時間が極めて短く、この短い時間で、選手はほぼ相反する2種類の動作を同時に要求されることである^{5,8}。

その一つが打球に至る動作と、もう一つは再準備に至る動作であり、この2種類の動作は、卓球競技の能力向上には必要不可欠なものであるとされている⁸。

また卓球競技において、特に技術的な面の向上が求められており、様々な技術に対応できる身体能力の向上も当然備える必要がある。

しかし、これまでの報告では、体格や体力と競技結果との比較による研究がほとんどを占めており、卓球競技の能力向上には、どのような身体能力を高めることが技術的な面を向上させるかについて比較検討した研究報告はほとんど見当たらない。そして、一口に身体能力の低下・不足といっても、どのような身体能力が、どの程度低下・不足しているかについては、試合の結果から判断することは難しく、実際の体力測定からの評価は不可欠なものである。

そこで本研究では、卓球競技選手の身体能力を調べ、どの要素が高くなれば、技術や競技能力も高くなるのかについて比較検討し、卓球競技パフォーマンスの向上に必要な身体能力を明らかにすることを目的とした。

II. 方 法

1. 被検者

被検者は、N 体育大学卓球部に所属する女子選手6名と男子選手8名であった。被検者の平均年齢は、男子が 18.8 ± 1.0 歳、女子が 18.7 ± 1.2 歳であり、競技歴は男子 10.1 ± 1.3 年、女子 10.2 ± 2.7 年であった。また、体重は男子 67.2 ± 9.6 kg、女子 55.9 ± 4.2 kg、身長は男子 171.1 ± 8.4 cm、女子 159.6 ± 9.8 cm であった (表 1)。

2. 測定項目および方法

被検者には、筋力測定として等尺性筋力 (握力、背筋力、足底屈筋力、脚伸展力、腕伸展力) の測定を行った。

筋持久力の測定には上体起こしを行い、敏捷性は反復横跳び、柔軟性の測定には座位体前屈をそれぞれ行った。

なお、握力、背筋力、上体起こし、反復横跳び、座位体前屈の測定方法は、新・日本人の体力標準値 2000 の方法¹²)に従って行った。

足底屈筋力と腕・脚伸展力測定はセノ社製の測定装置を用い、筋力計については竹井機器工業社製を用い、それぞれ測定を行った。

最大無酸素性パワー測定には、コンビ社製のパワーマックス V を用いて下肢による全力ペダリングの運動様式で測定した。運動時間は 10 秒間とし、負荷は体重の 7% とした。なお、全力ペダリング運動で得られたピークパワー値を最大無酸素性パワーとした。

パフォーマンステストは、卓球競技の技術的な動作能力を高めるために最も多く練習などで行われるとみられる動きを独自にテスト化し、実施したものである。テスト方法は、検者により不規則にボールを男子選手には 10 球連続、女子選手には 8 球連続して送り出し、フェアゾーンに入ったボールを成功とし、何球成功したのかをカウントした。なお、こ

表 1 被験者の身体的特性

被験者		年齢 (歳)	競技歴 (年)	身長 (cm)	体重 (kg)
男子選手 (N=8)	Mean	18.8	10.1	171.1	67.2
	SD	1.0	1.3	8.4	9.6
女子選手 (N=6)	Mean	18.7	10.2	159.6	55.9
	SD	1.2	2.7	9.8	4.2

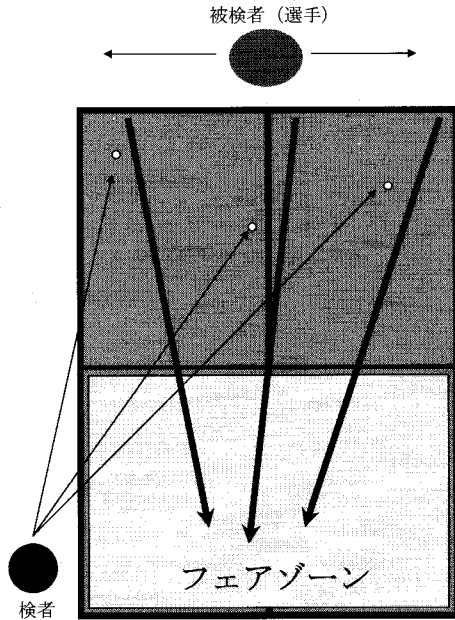


図1 パフォーマンステスト方法
 検者はボールを卓球台全面に不規則に連続してボールを出し(男子10球連続, 女子8球連続)フェアゾーンに戻った球数をカウントした。このテストを5セット行い, その平均値をパフォーマンステスト値とした。

のテストは男女ともにそれぞれ5セット実施し, その平均値をパフォーマンステスト値として用いた(図1)。

3. 検定

測定値はすべてを平均値±標準偏差で示した。パフォーマンステストと各測定項目との関係にはピアソンの相関分析を用い, 危険率5%未満を有意とした。

III. 結 果

1) 男女選手の競技歴とパフォーマンステストとの関係

卓球競技歴と本研究のパフォーマンステストとの関係についてみると, 男子選手の競技歴は10.1±1.3(年), パフォーマンステストの成績は8.0±0.9(球/10球)であり, 競技歴と本研究のパフォーマンステスト関係では関連性の傾向はみられるものの統計的に有意な相関関係は認められなかった($r=0.604, N.S., n=8$)(図2(A))。

また, 女子選手においても競技歴は10.2±2.7

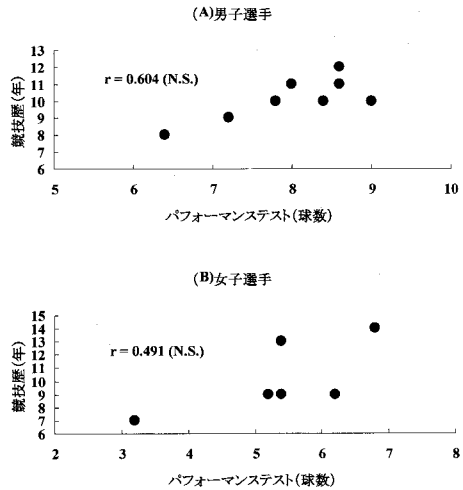


図2 男女におけるパフォーマンステストと競技歴との相関関係

(年), パフォーマンステストの成績は5.4±1.2(球/8球)であり, 両者間で有意な相関関係は認められなかった($r=0.491, N.S., n=6$)(図2(B))。

2) 男女選手の各筋力測定項目とパフォーマンステストとの関係

男子選手の各筋力測定結果についてみると, 握力は37.4±4.6 kg, 足底屈筋力は149.6±20.7 kg, 背筋力128.1±20.5 kg, 腕伸展筋力21.7±3.4 kg, 脚伸展筋力63.5±12.5 kgであった(表2)。それぞれの筋力測定項目の結果とパフォーマンステストとの関係については, 足底屈筋力($r=0.858, p<0.01, n=8$)と背筋力($r=0.807, p<0.05, n=8$)の2項目はパフォーマンステストと有意に高い相関関係を示した。しかし, 握力($r=0.230, N.S., n=8$), 腕伸展筋力($r=0.107, N.S., n=8$), 脚伸展筋力($r=0.378, N.S., n=8$)の3項目の間には有意な相関関係は認められなかった(図3)。

女子選手の各筋力測定結果では, 握力は27.5±3.2 kg, 足底屈筋力は94.7±18.0 kg, 背筋力84.0±23.4 kg, 腕伸展筋力15.7±5.9 kg, 脚伸展筋力40.2±6.5 kgであった(表2)。それぞれの筋力測定項目の結果とパフォーマンステストとの関係についてみると, 足底屈筋力($r=0.811, p<0.05, n=6$)と背筋力($r=0.769, p<0.05, n=6$)の2項目はパフォーマンステストと有意に高い相関関係を示したが, 握力($r=0.481, N.S., n=8$), 腕伸展筋力($r=0.262, N.S., n=8$), 脚伸展筋力($r=0.651, N.S., n=$

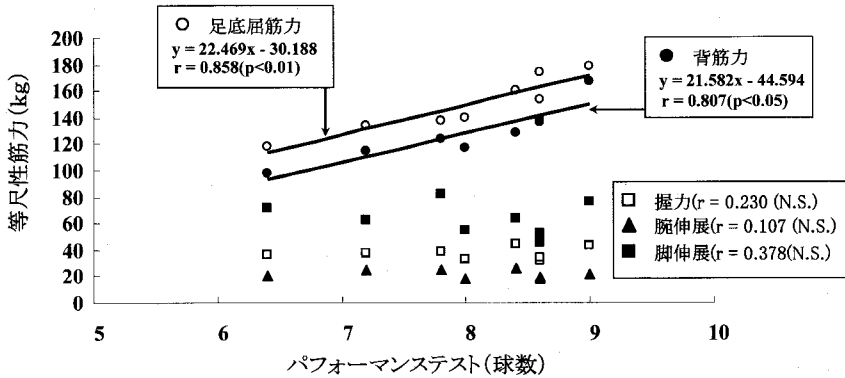


図3 男子におけるパフォーマンステストと等尺性筋力との相関関係

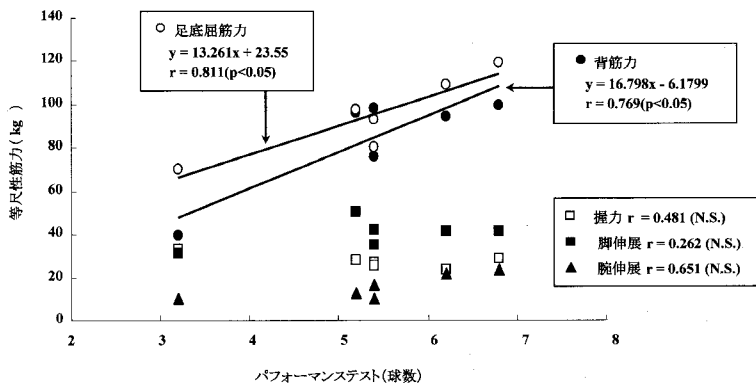


図4 女子におけるパフォーマンステストと等尺性筋力との相関関係

表2 男女選手における各測定項目の結果

被験者	握力 (kg)	背筋力 (kg)	足底屈筋力 (kg)	腕伸展筋力 (kg)	脚伸展筋力 (kg)	最大パワー (wt/kg)	上体起こし (回/30秒)	反復横跳び (回/20秒)	座位体前屈 (cm)
男子選手 (N=8)	Mean 37.4 SD 4.6	Mean 128.1 SD 20.5	Mean 149.6 SD 20.7	Mean 21.7 SD 3.4	Mean 63.6 SD 12.5	Mean 9.5 SD 1.1	Mean 33.8 SD 5.3	Mean 65.5 SD 7.5	Mean 46.6 SD 10.4
女子選手 (N=6)	Mean 27.5 SD 3.2	Mean 84.0 SD 23.4	Mean 94.7 SD 18.0	Mean 15.7 SD 5.9	Mean 40.2 SD 6.5	Mean 6.8 SD 2.0	Mean 23.5 SD 4.8	Mean 55.3 SD 7.0	Mean 48.0 SD 9.8

8) の3項目については、男子の結果と同様パフォーマンステストとの間には有意な相関関係は認められなかった(図4)。

3) 男女選手の各体力測定項目とパフォーマンステストとの関係

男子選手の各体力測定結果についてみると、無酸素性能力(ハイパワー)は 9.5 ± 1.1 wt/kg, 筋持久力(上体起こし)は 33.8 ± 5.3 回/30秒, 柔軟性(座位体前屈) 46.6 ± 10.4 cm, 敏捷性(反復横跳び) 65.5 ± 7.5 回/20秒であった(表2)。

各体力測定結果とパフォーマンステストとの関係

についてみると、無酸素性(ハイパワー: $r = 0.898$, $p < 0.01$, $n = 8$) (図5[A]), 柔軟性(座位体前屈: $r = 0.784$, $p < 0.05$, $n = 8$) (図5[C])と敏捷性(反復横跳び: $r = 0.887$, $p < 0.01$, $n = 8$) (図5[D])の三つの測定項目はパフォーマンステストと有意に高い相関関係を示したが、筋持久力(上体起こし: $r = 0.506$, N.S., $n = 8$)についてはパフォーマンステストとの間には有意な相関関係は認められなかった(図5[B])。

女子選手の各体力測定結果についてみると、無酸素性能力(ハイパワー)は 6.8 ± 2.0 wt/kg, 筋持久

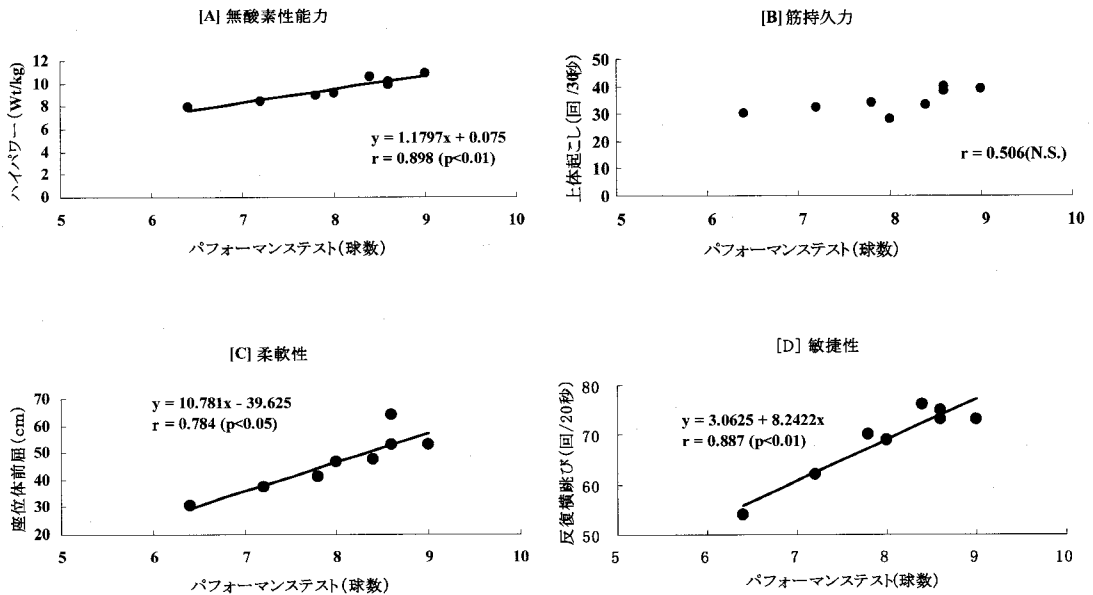


図5 男子におけるパフォーマンステストと身体能力との相関関係

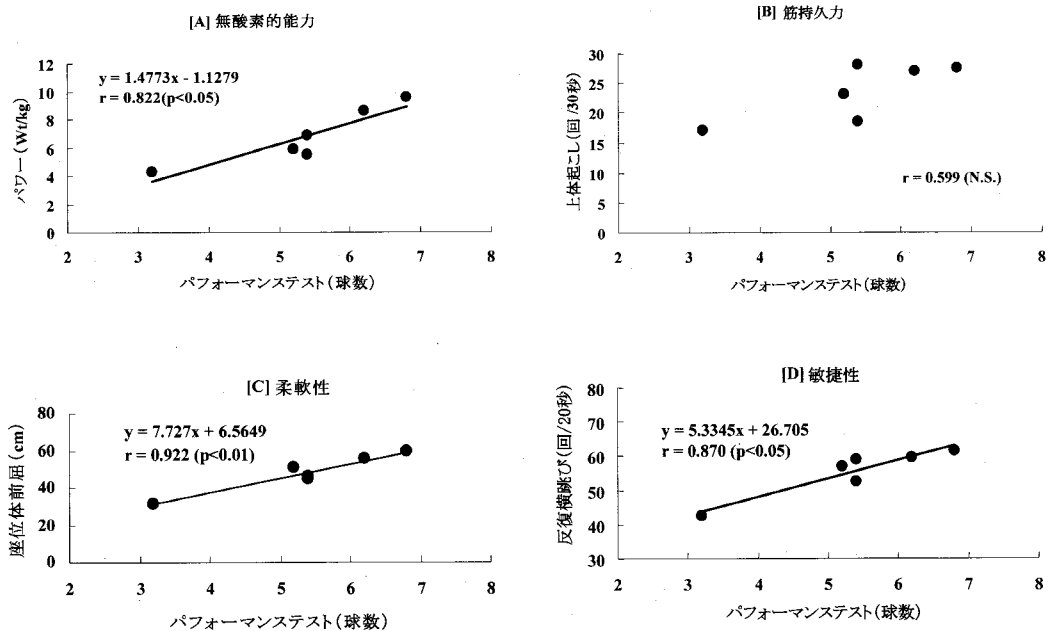


図6 女子におけるパフォーマンステストと身体能力との相関関係

力(上体起こし)は 23.5 ± 4.8 回/30秒, 柔軟性(座位体前屈) 48.0 ± 9.8 cm, 敏捷性(反復横跳び) 55.3 ± 7.0 回/20秒であった(表2)。

各体力測定結果とパフォーマンステストとの関係についてみると, 無酸素性能力(ハイパワー: $r = 0.822, p < 0.05, n = 6$) (図6[A]), 柔軟性(座位体前

屈: $r = 0.922, p < 0.01, n = 6$) (図6[C]) と敏捷性(反復横跳び: $r = 0.870, p < 0.05, n = 6$) (図6[D]) の3つの測定項目はパフォーマンステストと有意に高い相関関係を示した。しかし, 筋持久力(上体起こし: $r = 0.599, N.S., n = 6$) については男子の測定結果と同様パフォーマンステストとの間には有意な相

関関係はみられなかった(図6[B])。

IV. 考 察

本研究では、卓球競技選手における競技歴、体格および身体能力と技術的能力との関連性を調べ、どの要素が卓球選手の競技力向上により貢献するかについて比較検討を行った。

卓球競技選手の体力についてのこれまでの研究報告をみると、江橋ら³⁾は、日本と中国の卓球競技選手の体力を比較した結果、筋力、パワー面において日本選手が劣ることを指摘している。さらに、蛭田ら⁵⁾は、最近の日本代表選手においても筋力やパワー面での問題は改善されていないとしており、その要因として卓球選手自身やコーチ・指導者がこれらの体力的な要素を向上させるためのトレーニングをそれほど重要視していなかったからではないかと報告している。

本研究における等尺性筋力に関する測定結果(5項目:背筋力、握力、腕・脚伸展筋力、足底屈筋力)と身体能力に関する測定結果(4項目:座位体前屈、反復横跳び、上体起こし、最大無酸素パワー)についてみると、男女ともに各測定項目の平均値は同世代の一般人の平均値¹²⁾と比べて、ほぼ同値か若干高い傾向であった。この結果は、卓球競技選手として十分とは言えない身体能力であり、江橋ら³⁾や蛭田ら⁵⁾が指摘している点が反映されていないものと思われる。しかし、卓球選手の身体能力が低い、あるいは低下傾向であるとは言え、身体能力のどの要素が卓球選手の競技パフォーマンスを高めるかを明確にできれば、卓球競技にとってより必要な身体的要素の強化を効率よくできると考えられる。

そこで本研究では、卓球競技でよく使用される動作や技術をシュミレットした独自のテスト(パフォーマンステスト)を実施し、卓球の技術的要素と身体的要素との関連性を調べた。その結果、パフォーマンステストの結果と競技歴との関連性については、男女とも統計的に有意な相関関係は認められなかった。技術的要素の貢献度が比較的高いとみられる卓球競技の場合、競技歴と技術レベルの間にはある程度の相関があるものと一般的には考えられてきた。しかし、本研究の結果はそのことと相反するものとなり、卓球の技術的な要素を補う主な因子が単なる競技歴によるものではないことが確認さ

れた。

卓球競技と身体能力との関連についての先行研究では、卓球競技選手の前腕囲と握力との間に高い相関関係が認められた³⁾などといった各部位の周径囲と筋力との関係については報告されている^{3,9)}。このことは卓球競技のみならず、各種競技選手においても同様な結果が考えられる。

本研究の結果から、技術的要素と筋力面との関連性については、男女ともに足底屈筋力および背筋力とパフォーマンステストとの間に有意に高い相関関係が認められた。しかし、握力、腕伸展および脚伸展筋力については、パフォーマンステストとの間に有意な相関関係はみられなかった。この結果により、卓球競技における技術的なパフォーマンス向上を狙いとした筋力トレーニングを実施する場合は、少なくとも速いボールに対応するための身体の移動に必要な体幹部と下腿筋群に焦点を当てることにより、卓球競技の技術的な能力をより効率よく向上できる可能性が高くなるものと推測される。

また、男女ともに筋持久力(上体起こし)とパフォーマンステストでは相関関係が認められなかったが、最大無酸素パワー、柔軟性、敏捷性の3項目の間においては有意に高い相関関係が認められた。この結果は、一流選手の中でも競技能力の高い選手ほど柔軟性や敏捷性、そして全身反応時間における能力が高かったという江橋らの研究報告³⁾を支持するものである。

以上のことから、卓球競技における競技力向上に必要な身体的な要素は、筋力において体幹部と下腿部が中心となると考えられ、筋力トレーニングでは他の部位よりもこれら筋群を重点的に行うことが有効性の高いものと考えられる。また、筋力面以外の身体的要素においては、筋持久力よりも常に素早く対応できる敏捷性と、それに伴う動的柔軟性を高めることが競技能力向上のためには重要であり、さらには、全身の最大無酸素パワーの向上も卓球競技力向上につながる可能性の高い身体的要素であることについても確認された。

卓球競技の技術的側面の向上にとって、男女選手ともに競技歴や体格的な要素は直接的な関連性はないとしても完全に否定することは難しいものと考えられる。このような側面を考慮しながらも、卓球の競技力向上を目的とした身体的トレーニングを実施

する場合、まずは動的な敏捷性や柔軟性および最大無酸素パワーの向上と、筋力では体幹部や下腿の筋力向上を目指すことが卓球競技のパフォーマンスをより高める可能性のあることが示唆された。

V. 要 約

本研究では、大学卓球競技選手の身体能力のレベルを調べ、どの身体的要素が高くなれば、卓球の技術や競技能力も高くなるのかについて検討し、競技力向上に必要な身体的要素を明らかにすることを目的とした。

被検者は、N 体育大学卓球部に所属する女子選手 6 名と男子選手 8 名であった。測定項目は、パフォーマンステスト、等尺性筋力測定として握力、背筋力、足底屈筋力、脚伸展力、腕伸展力を測定し、筋持久力の測定には上体起こし、敏捷性に関しては反復横跳び、柔軟性の測定には座位体前屈、無酸素性能力にはパワーマックス V を用いたハイパワーの測定をそれぞれ行った。

得られた主な結果は次のとおりである。

1. パフォーマンステストと競技歴との間では有意な相関関係は認められなかった。
2. パフォーマンステストと背筋力および足底屈筋力との間では有意に高い正の相関関係が認められた。
3. パフォーマンステストと座位体前屈、反復横跳び、最大無酸素パワーの 3 項目との間では有意に高い正の相関関係が得られた。

以上のことから、卓球の競技力向上を目的として身体的トレーニングを行う場合、敏捷性、柔軟性および最大無酸素パワーの能力向上と、体幹部や下腿の筋力向上を目指すことが競技力をより高める可能性のあることが示唆された。

参 考 文 献

- 1) Clarke, D.H.: Exercise physiology. Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1975.
- 2) Clarke, H. H.: Application of measurement to health and physical education. Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1976.
- 3) 江橋 博, 油座信男, 葛西順一: 卓球中国・日本代表選手の基本的な体力特性について: 昭和 57 年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 No. II, 第 6 報, 177-183, 1983.
- 4) Fox, E.L.: Sports physiology. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1979.
- 5) 蛭田秀一, 島岡みどり, 油座信男: 卓球日本代表選手の体力の現状とその問題点. Nagoya J. Health Physical Fitness Sports, 15(1), 61-64. 1992.
- 6) 猪飼道夫: 生理学からみた体力と技術. 体育の科学, 18(5), 291-294. 1968.
- 7) 猪飼道夫: 筋収縮と運動, 日本生理誌, 32(2), 113-117, 1970.
- 8) 葛西順一, 森 武, 木村興治, 鍵本 肇, 河原 智, 下山茂巳: 卓球競技のプレーに及ぼすルール変更の影響. 早稲田大学体育学研究紀要, 34, 87-91, 2002.
- 9) 金子公有: 人体筋の力・速度・パワー関係に及ぼすトレーニング効果. 体力科学, 30, 86-93, 1981.
- 10) 小嶋武次: 卓球のフォアハンドストロークの仕組みと強化トレーニング. 体育の科学, 49(10), 805-810, 1999.
- 11) 名取礼二, 横堀 栄, 小川義雄, 木村邦彦: 最新体力測定法. 同文書院, 東京, 1970.
- 12) 東京都立大学体力標準値研究会編: 新・日本人の体力標準値 2000. (株)不昧堂出版, 東京, 2000.
- 13) Phillips, D. A. and Hornak, J. E.: Measurement and evaluation in physical education. John Wiley and Sons, NY, 1979.